

(19) PATENT BUREAU OF JAPAN (JP)

(12) OFFICIAL GAZETTE FOR GRANTED PATENTS (A)

(11) Japanese Patent Application Publication Kokai: Sho 62-144893

(43) Publication Date: June 29, 1987

Request for Examination: Not requested      Number of Claims: 1 (Total of 3 pages)

(51) Int. Cl. <sup>4</sup>	JP Class.	Intra-bureau Reg. No.
B 23 K 26/18		7362-4E

(54) Title of the Invention:    Laser processing for a thin film body

(21) Patent Application No.:   Patent Application No. Sho 60-288553

(22) Application Date: December 20, 1985

(72) Inventors:            Yukio Nishikawa  
                              Matsushita Electronics Industry Corp., Ltd.  
                              1006 Oaza Kadoma  
                              Kadoma-shi

                              Masashi Makino  
                              Matsushita Electronics Industry Corp., Ltd.  
                              1006 Oaza Kadoma  
                              Kadoma-shi

                              Yuji Uesugi  
                              Matsushita Electronics Industry Corp., Ltd.  
                              1006 Oaza Kadoma  
                              Kadoma-shi

(71) Applicant:            Matsushita Electronics Industry Corp., Ltd.  
                              1006 Oaza Kadoma  
                              Kadoma-shi

(74) Agent:                Patent Attorney Toshio Nakao, and other 1 person

---

Detailed Description of the Invention

1. Title of the Invention

**Laser processing for a thin film body**

## 2. Patent Claims

Laser processing for a thin film body, in which, after a metallic layer is formed by vapor deposition on the surface of a thin film body, the above thin film body is cut or bored with a solid state laser.

## 3. Detailed Description of the Invention

### Field in the Industry

The present invention is related to laser processing of a thin film body.

### Prior Art

Conventionally, for laser processing of a thin film body by cutting a film, as described in Japanese Patent Application Publication No. Sho 56-151189 or Japanese Patent Application Publication No. Sho 60-121090, generally a carbon dioxide gas laser is used. With a solid state laser, metals and ceramics can be processed, but cutting a resin film is difficult, due to low absorption. On the other hand, the carbon dioxide laser beam is highly absorbed by resin films and hence cutting is easy.

### Problems to be Solved by the Invention

However, with the above method, using a carbon dioxide laser, due to the long wavelength, the spot diameter cannot be reduced. Accordingly, it is not suitable for fine processing for a cutting width smaller than 100  $\mu\text{m}$ .

The aim of the present invention is to address the above issue. It provides a laser processing for a thin film body, which allows for fine processing of film.

### Means of Solving the Problem

To solve the above problem, the laser processing for the thin film body of the present invention uses a solid state laser, after a metallic layer is formed by vapor deposition on the surface of a thin film body, to cut or bore the deposited film.

### Mechanism

By the above method, a deposited film can be cut or bored for the following reasons.

It is difficult to use a solid state laser, such as a YAG laser, to cut or bore a resin film. Figure 1 shows the relationship between the section of the deposited film and the intensity of the beam during the processing. Number 1 designates a solid state laser beam; 2 is a resin film; and

3 is the deposited metal. In the Gaussian mode, the laser beam 2 has the highest intensity on the optical axis, as indicated by 4. It becomes smaller and smaller as we go farther away. The deposited metal is removed when the beam intensity is higher than the threshold value 5. Thus, the resin film 2 absorbs little of the solid state laser beam 1. However, a portion of the heat of melting or vaporization of the deposited metal 3 is conducted to the resin film 2. Moreover, at the inclined line portion of the Curve 4, showing changes of beam intensity, the temperature increases without removing the deposited metal 3. The melting point of the resin film 2 is 300°C lower than that of the metal in most cases. Accordingly, due to the fact that heat is conducted from the deposited metal 3 to the resin film 2, a solid state laser can be used to cut or bore the film.

Moreover, the spot diameter  $d$  at the focal point of commonly used lenses is represented by the following formula (1):

$$d = \frac{f \cdot \lambda}{\pi \cdot r} \quad (1)$$

Here,  $f$  is the focal distance of the lens;  $\lambda$  is wavelength; and  $r$  is the diameter of the incident beam. As it can be seen from the formula (1), if the focal distance of the lens and the diameter of the incident beam are identical, the spot diameter can be reduced at short wavelengths. Thus, the wavelength (1.06  $\mu\text{m}$ ) of a solid state laser, such as YAG laser, is shorter than that of carbon dioxide laser (10.6  $\mu\text{m}$ ), and hence the spot diameter can be reduced for the cutting or boring process.

#### Practical Examples

In the following, a practical example of the laser processing for the thin film body of the present invention is described with reference to the attached figures.

Figure 2 illustrates the laser processing for the thin film body of the present invention. In Figure 2, 6 is a solid state laser oscillator; 7 is a reflecting mirror; 8 is a light collecting lens; 9 is the deposited film; 10 is a supply roll; 11 is a winding roll; and 12 is a guide roll. The solid state laser beam 1 emitted from the solid state laser oscillator 6 is reflected by the reflecting mirror 7 and then passes through the light collecting lens 8, collected onto the deposited film 9, to perform laser beam processing.

In the above laser processing for a thin film body, the operation is described using the following Figure 1 and Figure 2.

In a first practical example, as the solid state laser oscillator 6, a Q switch oscillator of YAG laser is used. Depending on the type of the deposited film 9, the cutting conditions could be different. If the thickness of the deposited metal layer 3 is 500 Å, and if an average output of 0.2 W is used for irradiation, without shading off the focus, cutting at a rate of 1 mm/sec with a width smaller than 50 µm can be achieved.

In a second practical example, as the solid state laser oscillator 6, a continuous oscillator of a YAG laser is used. In this case, if an average output of 6 W is irradiated without shading off the focus, a cutting at a rate of 300 mm/sec with a width smaller than 50 µm can be achieved.

In the first and second practical examples, a YAG laser is used. Of course, other solid state lasers can also perform the cutting. Moreover, the mode can be either the basic mode or multimode.

#### Effects of the Invention

As described above, the present invention allows for cutting with a small width or boring a deposited film by performing cutting or boring of the deposited film using a solid state laser.

#### 4. Brief Legends to the Figures

Figure 1 shows the relationship between the section of the deposited film and the intensity of the beam during the process of the laser processing of the present invention. Figure 2 illustrates the laser processing of the present invention.

Figure 1

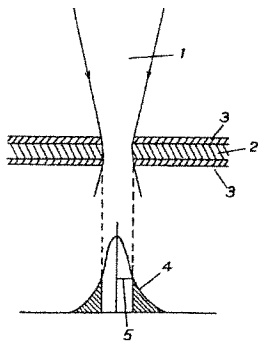
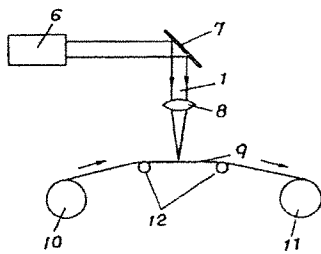


Figure 2



1. solid state laser beam
2. resin film
3. deposited metal
4. curve showing changes of beam intensity strength
6. solid state laser oscillator
9. deposited film

Agent: Patent Attorney Toshio Nakao, and other 1 person

PAT-NO: JP362144893A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 62144893 A

TITLE: LASER PROCESS FOR THIN FILM BODY

PUBN-DATE: June 29, 1987

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NISHIKAWA, YUKIO

MAKINO, MASASHI

UESUGI, YUJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

N/A

APPL-NO: JP60288553

APPL-DATE: December 20, 1985

INT-CL (IPC): B23K026/18

ABSTRACT:

PURPOSE: To permit fine processing for a thin film body by forming a metallic layer by vapor deposition on the surface of the thin film body then cutting or boring the vapor deposited film by using a solid laser.

CONSTITUTION: After the vapor deposited metallic layer 3 is formed on the surface of a resin film 2, the resin film 2 is subjected to fine processing such as cutting or boring by using a YAG laser beam 1. The vapor deposited metal 3 is removed at the point where the beam intensity 4 is larger than the threshold value 5 when the laser beam 1 is gauss mode. The resin film 2 is given the quantity of heat during the melting or evaporation of the vapor deposited metal 3 and is thereby cut or bored. The fine processing for the thin film body by the solid laser is thus made possible.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-144893

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>  
B 23 K 26/18識別記号 庁内整理番号  
7362-4E

④ 公開 昭和62年(1987)6月29日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 薄膜体のレーザ加工方法

⑯ 特 願 昭60-288553

⑰ 出 願 昭60(1985)12月20日

⑱ 発明者 西 川 幸 男 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
⑲ 発明者 牧 野 正 志 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
⑲ 発明者 植 杉 雄 二 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
⑳ 出 願 人 松下電器産業株式会社 門真市大字門真1006番地  
㉑ 代 理 人 弁理士 中尾 敏男 外1名

## 明 細 書

## 1、発明の名称

薄膜体のレーザ加工方法

## 2、特許請求の範囲

薄膜体の表面に蒸着により金属層を形成した後、  
固体レーザを用いて前記薄膜体の切断あるいは穴  
あけ加工を行なう薄膜体のレーザ加工方法。

## 3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は薄膜体のレーザ加工方法に関するもの  
である。

従来の技術

従来、フィルムの切断のような薄膜体のレーザ  
加工方法は、例えば特開昭56-151189号  
公報、特開昭60-121090号公報に示され  
ているように、炭酸ガスレーザを用いるのが一般  
的な方法であった。固体レーザを用いた場合、金  
属やセラミックスを加工することはできるが、樹  
脂フィルムを切断しようとしても吸収率が低く切  
断は困難である。一方、炭酸ガスレーザは樹脂フ

ィルムへの吸収が良く容易に切断することができ  
る。

発明が解決しようとする問題点

しかしながら上記のように炭酸ガスレーザを用  
いた方法では、波長が長いためスポット径を小さ  
く絞ることができず、切断幅を100μm以下に  
する必要があるような微細加工には適さない。

本発明は上記問題点に鑑み、フィルムに対して  
微細加工を可能とする薄膜体のレーザ加工方法を  
提供するものである。

問題点を解決するための手段

上記問題点を解決するために本発明の薄膜体の  
レーザ加工方法は、フィルムの表面に蒸着により  
金属層を形成した後、固体レーザを用いて蒸着フ  
ィルムの切断あるいは穴あけ加工を行なうもので  
ある。

作用

上記した方法によって、以下に述べる理由で蒸  
着フィルムに対して切断あるいは穴あけ加工する  
ことができる。

固体レーザー、例えばYAGレーザーを用いて樹脂フィルムを切断あるいは穴あけ加工することは困難である。第1図は加工時の蒸着フィルム断面とビーム強度の関係を示すものである。1は固体レーザー・ビーム、2は樹脂フィルム、3は蒸着金属である。レーザー・ビーム2がガウスモードの時、ビーム強度は4に示されるように光軸上で最も大きく、周辺にいくほど小さくなる。そして蒸着金属はビーム強度がしきい値5より大きなところで除去される。上述したように樹脂フィルム2は固体レーザー・ビーム1をほとんど吸収しない。しかし蒸着金属3が熔融あるいは気化する際の熱量の一部が樹脂フィルム2に伝わる。またビーム強度の変化を示す曲線4の斜線部では、蒸着金属3は除去はされないが温度上昇する。樹脂フィルム2の融点は金属に比べ低く300℃以下が多い。したがって樹脂フィルム2には蒸着金属3から熱量が与えられるので、固体レーザーを用いてもフィルムを切断あるいは穴あけ加工することができる。

ある。固体レーザー発振器6から出た固体レーザー・ビーム1は反射鏡7により反射された後集光レンズ8を通過し、蒸着フィルム9に集光されたレーザー・ビームが照射され加工が行なわれる。

上記薄膜体のレーザー加工方法について、以下第1図及び第2図を用いてその動作を説明する。

第1の実施例では固体レーザー発振器6としてYAGレーザーのQスイッチ発振器を用いた。蒸着フィルム9の種類により切断条件は異なると考えられるが、蒸着金属3の厚さが500Åの場合、平均出力0.2Wを焦点をぼかさずに照射すると、幅50μm以下で毎秒1mmの速度で切断することができる。

第2の実施例では固体レーザー発振器6としてYAGレーザーの連続発振器を用いた。この場合、平均出力5Wを焦点をぼかさずに照射すると、幅50μmで毎秒300mmの速度で切断することができる。

なお、第1及び第2の実施例ではYAGレーザーを用いたが、他の固体レーザーでも切断可能なこと

また、一般に使われているレンズの焦点位置におけるスポット径dは次式(1)のように示される。

$$d = \frac{f \cdot \lambda}{\pi \cdot r} \quad (1)$$

ここで、fはレンズの焦点距離、λは波長、rは入射ビーム径である。式(1)からも明らかなように、レンズの焦点距離と入射ビーム径が同じであれば、波長の短い方がスポット径を小さく絞ることができる。つまり固体レーザー、例えばYAGレーザーの波長(1.06μm)は炭酸ガスレーザーの波長(10.6μm)に比べて短く、スポット径を小さく絞り切断や穴あけ加工することが可能である。

#### 実施例

以下、本発明の一実施例の薄膜体のレーザー加工方法について、図面を参照しながら説明する。

第2図は本発明における薄膜体のレーザー加工方法を説明するための構成図である。第2図において、6は固体レーザー発振器、7は反射鏡、8は集光レンズ、9は蒸着フィルム、10は供給ロール、11は巻き取りロール、12はガイド・ロールで

は言うまでもなく、またモードも基本モードとマルチモードのいずれでも良い。

#### 発明の効果

以上のように本発明は、蒸着フィルムの切断あるいは穴あけ加工を固体レーザーを用いて行なうことにより、蒸着フィルムに対して小さな幅で切断あるいは穴あけ加工することができる。

#### 4、図面の簡単な説明

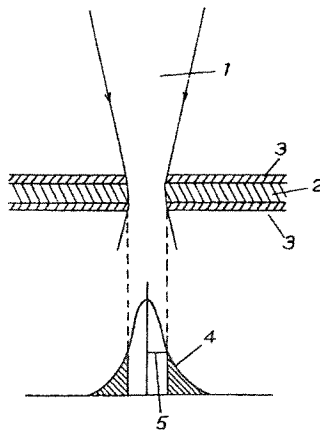
第1図は本発明のレーザー加工方法における加工時の蒸着フィルム断面とビーム強度の関係を示した図、第2図は本発明のレーザー加工方法を説明するための構成図である。

1 …… 固体レーザー・ビーム、2 …… 樹脂フィルム、3 …… 蒸着金属、4 …… ビーム強度の変化を示す曲線、6 …… 固体レーザー発振器、9 …… 蒸着フィルム。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名



第 1 図



第 2 図

